

Practitioner's Docket No.: 008312-0306181  
Client Reference No.: T2TT-02S1574-1

**PATENT**

**IN THE UNITED STATES PATENT AND TRADEMARK OFFICE**

In re application of: YUKA AOYAGI, et al. Confirmation No: UNKNOWN

Application No.: Group No.:

Filed: October 1, 2003 Examiner: UNKNOWN

For: MAGNETIC HEAD FOR PERFORMING PERPENDICULAR MAGNETIC  
RECORDING IN A DISK DRIVE


**Commissioner for Patents**  
**P.O. Box 1450**  
**Alexandria, VA 22313-1450**

**SUBMISSION OF PRIORITY DOCUMENT**

Attached please find the certified copy of the foreign application from which priority is  
claimed for this case:

<u>Country</u>	<u>Application Number</u>	<u>Filing Date</u>
Japan	2002-288907	10/1/2002

Date: October 1, 2003  
PILLSBURY WINTHROP LLP  
P.O. Box 10500  
McLean, VA 22102  
Telephone: (703) 905-2000  
Facsimile: (703) 905-2500  
Customer Number: 00909

  
Glenn J. Perry  
Registration No. 28458

日 本 国 特 許 庁  
JAPAN PATENT OFFICE

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office

出 願 年 月 日

Date of Application:

2002年10月 1日

出 願 番 号

Application Number:

特願2002-288907

[ ST.10/C ]:

[ JP2002-288907 ]

出 願 人

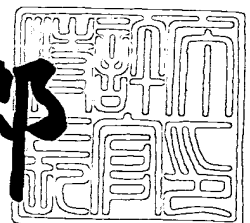
Applicant(s):

株式会社東芝

2003年 1月10日

特 許 庁 長 官  
Commissioner,  
Japan Patent Office

太田信一郎



出証番号 出証特2002-3104811

【書類名】 特許願

【整理番号】 A000203842

【提出日】 平成14年10月 1日

【あて先】 特許庁長官 殿

【国際特許分類】 G11B 5/00

【発明の名称】 磁気ディスク装置及び磁気ヘッド

【請求項の数】 20

【発明者】

【住所又は居所】 東京都青梅市末広町2丁目9番地 株式会社東芝青梅事業所内

【氏名】 青柳 由果

【発明者】

【住所又は居所】 東京都青梅市末広町2丁目9番地 株式会社東芝青梅事業所内

【氏名】 下村 和人

【発明者】

【住所又は居所】 東京都青梅市末広町2丁目9番地 株式会社東芝青梅事業所内

【氏名】 竹尾 昭彦

【発明者】

【住所又は居所】 東京都青梅市末広町2丁目9番地 株式会社東芝青梅事業所内

【氏名】 渥美 勝

【特許出願人】

【識別番号】 000003078

【氏名又は名称】 株式会社 東芝

【代理人】

【識別番号】 100058479

【弁理士】

【氏名又は名称】 鈴江 武彦

【電話番号】 03-3502-3181

【選任した代理人】

【識別番号】 100084618

【弁理士】

【氏名又は名称】 村松 貞男

【選任した代理人】

【識別番号】 100068814

【弁理士】

【氏名又は名称】 坪井 淳

【選任した代理人】

【識別番号】 100092196

【弁理士】

【氏名又は名称】 橋本 良郎

【選任した代理人】

【識別番号】 100091351

【弁理士】

【氏名又は名称】 河野 哲

【選任した代理人】

【識別番号】 100088683

【弁理士】

【氏名又は名称】 中村 誠

【選任した代理人】

【識別番号】 100070437

【弁理士】

【氏名又は名称】 河井 将次

【手数料の表示】

【予納台帳番号】 011567

【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

【物件名】 明細書 1

【物件名】 図面 1

【物件名】 要約書 1

【プルーフの要否】 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 磁気ディスク装置及び磁気ヘッド

【特許請求の範囲】

【請求項 1】 軟磁性層及び当該軟磁性層上に設けられた磁気記録層を含む垂直磁気記録方式のディスク媒体と、

前記磁気記録層に垂直方向の記録磁界を発生する主磁極、及び前記軟磁性層を介して前記主磁極からの記録磁界に伴う磁束が流れる磁路を構成するリターンヨークを含み、当該リターンヨークは、前記ディスク媒体の表面に対向する対向部分の形状において、当該対向部分の端部での磁界強度が前記主磁極の磁界強度に対して所定の割合以下になるような形状を有する磁気ヘッドとを具備したことを特徴とする磁気ディスク装置。

【請求項 2】 前記磁気ヘッドにおいて、前記リターンヨークは、前記対向部分で、前記ディスク媒体の表面とほぼ平行な対向面の面積が、当該対向面以外の面積よりも小さくなるような形状を有することを特徴とする請求項 1 に記載の磁気ディスク装置。

【請求項 3】 前記磁気ヘッドにおいて、前記リターンヨークは、前記対向部分で、前記ディスク媒体の表面上に構成されるトラックの幅方向の端部が、前記対向部分の中央部に対して、前記ディスク媒体の表面からの距離が大きくなるような形状を有することを特徴とする請求項 1 に記載の磁気ディスク装置。

【請求項 4】 前記磁気ヘッドにおいて、前記リターンヨークは、前記主磁極との対向部分で、前記ディスク媒体の表面上に構成されるトラックの幅方向の端部が、前記対向部分の中央部に対して、前記主磁極からの距離が大きくなるような形状を有することを特徴とする請求項 1 に記載の磁気ディスク装置。

【請求項 5】 前記磁気ヘッドにおいて、前記リターンヨークは、前記対向部分で、前記主磁極からの距離が大きい部分ほど前記ディスク媒体の表面からの距離が大きくなるような形状を有することを特徴とする請求項 1 に記載の磁気ディスク装置。

【請求項 6】 前記磁気ヘッドは、前記リターンヨークとは反対側で、前記主磁極に対向するライトシールド部材を更に有し、

当該ライトシールド部材は、前記ディスク媒体の表面に対向する対向部分の形状において、前記ディスク媒体の表面とほぼ平行な対向面の面積が、当該対向面以外の面積よりも小さくなるような形状を有することを特徴とする請求項 1 に記載の磁気ディスク装置。

【請求項 7】 前記ライトシールド部材は、前記対向部分で、前記ディスク媒体の表面上に構成されるトラックの幅方向の端部が、前記対向部分の中央部に対して、前記ディスク媒体の表面からの距離が大きくなるような形状を有することを特徴とする請求項 6 に記載の磁気ディスク装置。

【請求項 8】 前記ライトシールド部材は、前記主磁極との対向部分で、前記ディスク媒体の表面上に構成されるトラックの幅方向の端部が、前記対向部分の中央部に対して、前記主磁極からの距離が大きくなるような形状を有することを特徴とする請求項 6 に記載の磁気ディスク装置。

【請求項 9】 前記ライトシールド部材は、前記対向部分で、前記主磁極からの距離が大きい部分ほど前記ディスク媒体の表面からの距離が大きくなるような形状を有することを特徴とする請求項 6 に記載の磁気ディスク装置。

【請求項 10】 前記磁気ヘッドは、前記リターンヨークとは反対側で、前記主磁極に対向するライトシールド部材を更に有し、

前記リターンヨークは、前記ディスク媒体の表面に対向する対向部分の形状において、前記ディスク媒体の表面とほぼ平行な対向面の面積が、当該対向面以外の面積よりも小さくなるような形状を有し、

当該ライトシールド部材は、前記ディスク媒体の表面に対向する対向部分の形状において、前記ディスク媒体の表面とほぼ平行な対向面の面積が、当該対向面以外の面積よりも小さくなるような形状を有することを特徴とする請求項 1 に記載の磁気ディスク装置。

【請求項 11】 軟磁性層及び当該軟磁性層上に設けられた磁気記録層を含む垂直磁気記録方式のディスク媒体を使用する磁気ディスク装置に適用する磁気ヘッドであって、

前記磁気記録層から垂直磁気記録に応じた磁束を検出するリードヘッド素子と

当該リードヘッド素子と分離して設けられたライトヘッド素子とを有し、

当該ライトヘッド素子は、

前記磁気記録層に垂直方向の記録磁界を発生する主磁極と、

前記軟磁性層を介して前記主磁極からの記録磁界に伴う磁束が流れる磁路を構成するリターンヨークとを含み、

当該リターンヨークは、前記ディスク媒体の表面に対向する対向部分の形状において、当該対向部分の端部での磁界強度が前記主磁極の磁界強度に対して所定の割合以下になるような形状を有するように構成されたことを特徴とする磁気ヘッド。

【請求項 1 2】 前記リターンヨークは、前記対向部分で、前記ディスク媒体の表面とほぼ平行な対向面の面積が、当該対向面以外の面積よりも小さくなるような形状を有することを特徴とする請求項 1 1 に記載の磁気ヘッド。

【請求項 1 3】 前記リターンヨークは、前記対向部分で、前記ディスク媒体の表面上に構成されるトラックの幅方向の端部が、前記対向部分の中央部に対して、前記ディスク媒体の表面からの距離が大きくなるような形状を有することを特徴とする請求項 1 1 に記載の磁気ヘッド。

【請求項 1 4】 前記リターンヨークは、前記主磁極との対向部分で、前記ディスク媒体の表面上に構成されるトラックの幅方向の端部が、前記対向部分の中央部に対して、前記主磁極からの距離が大きくなるような形状を有することを特徴とする請求項 1 1 に記載の磁気ヘッド。

【請求項 1 5】 前記リターンヨークは、前記対向部分で、前記主磁極からの距離が大きい部分ほど前記ディスク媒体の表面からの距離が大きくなるような形状を有することを特徴とする請求項 1 1 に記載の磁気ヘッド。

【請求項 1 6】 前記リターンヨークとは反対側で、前記主磁極に対向するライトシールド部材を更に有し、

当該ライトシールド部材は、前記ディスク媒体の表面に対向する対向部分の形状において、前記ディスク媒体の表面とほぼ平行な対向面の面積が、当該対向面以外の面積よりも小さくなるような形状を有することを特徴とする請求項 1 1 に記載の磁気ヘッド。



【請求項 1 7】 前記ライトシールド部材は、前記対向部分で、前記ディスク媒体の表面上に構成されるトラックの幅方向の端部が、前記対向部分の中央部に対して、前記ディスク媒体の表面からの距離が大きくなるような形状を有することを特徴とする請求項 1 6 に記載の磁気ヘッド。

【請求項 1 8】 前記ライトシールド部材は、前記主磁極との対向部分で、前記ディスク媒体の表面上に構成されるトラックの幅方向の端部が、前記対向部分の中央部に対して、前記主磁極からの距離が大きくなるような形状を有することを特徴とする請求項 1 6 に記載の磁気ヘッド。

【請求項 1 9】 前記ライトシールド部材は、前記対向部分で、前記主磁極からの距離が大きい部分ほど前記ディスク媒体の表面からの距離が大きくなるような形状を有することを特徴とする請求項 1 6 に記載の磁気ヘッド。

【請求項 2 0】 前記リターンヨークとは反対側で、前記主磁極に対向するライトシールド部材を更に有し、

前記リターンヨークは、前記対向部分で、前記ディスク媒体の表面とほぼ平行な対向面の面積が、当該対向面以外の面積よりも小さくなるような形状を有し、

当該ライトシールド部材は、前記ディスク媒体の表面に対向する対向部分の形状において、前記ディスク媒体の表面とほぼ平行な対向面の面積が、当該対向面以外の面積よりも小さくなるような形状を有することを特徴とする請求項 1 1 に記載の磁気ヘッド。

#### 【発明の詳細な説明】

##### 【0 0 0 1】

#### 【発明の属する技術分野】

本発明は、一般的には、垂直磁気記録方式のディスクドライブの分野に関し、特に、サイドライト現象の発生を抑制する磁気ヘッドの改善に関する。

##### 【0 0 0 2】

#### 【従来の技術】

近年、ハードディスクドライブを代表とする磁気ディスク装置（以下ディスクドライブと呼ぶ場合がある）の分野では、垂直磁気記録方式の実用化が推進されている。

## 【0003】

垂直磁気記録方式のドライブは、単磁極型ヘッド (single pole type head : SPT) を含む磁気ヘッドと、2層垂直記録媒体であるディスクとを使用して、当該ディスク上に垂直磁気記録を行なう。磁気ヘッドは、SPTであるライトヘッドと、リードヘッドとが分離してスライダ上に実装された構造である。リードヘッドは、通常ではGMR (giant magnetoresistive) 素子を有する。また、ディスクは、基板と磁気記録層との間に軟磁性層を有する2層構造である。

## 【0004】

垂直磁気記録の原理は、SPTの主磁極から発生する磁束 (記録磁界) が、磁気記録層及び軟磁性層を通り、SPTのリターンヨーク (補助磁極) まで流れる磁気回路の生成により、当該磁気記録層に垂直方向の磁気記録を行なう。要するに、磁気ヘッドと、ディスクとの磁気カップリング状態により、垂直磁気記録を実現している。

## 【0005】

このような構造の磁気ヘッドにおいて、リターンヨーク以外に高い飽和磁束密度を有する磁気外乱などが存在したり、あるいは、軟磁性層が飽和している場合には、所謂サイドライトと称する現象が起こりやすい。このサイドライトとは、磁束がリターンヨークの中心部に集中せずに、当該ヨークの端部 (エッジ周辺) まで磁束が流れる現象である。このサイドライトにより、リターンヨークの端部から強い磁界がディスク上に作用して、ディスク上の望ましくない場所に磁気記録 (ライト動作) がなされたり、あるいは磁気記録状態が消磁されるような事態が生ずる。

## 【0006】

このようなサイドライト現象は、垂直磁気記録の信号品質を著しく劣化させるため、対策が要求される。従来では、以下のような対策が提案されている。

## 【0007】

第1の対策としては、SPTの先端部の飽和磁束密度を、リターンヨークの飽和磁束密度よりも高く設定する方法が提案されている (例えば、特許文献1を参照)。しかしながら、この方法では、軟磁性層が飽和した場合には、リターンヨ

ークの端部にまで磁束が流れるため、当該端部においてサイドライトが生じる。

【 0 0 0 8 】

第 2 の対策としては、主磁極に対向するリターンヨークの部分で、主磁極に向けて突出させる構造が提案されている（例えば、特許文献 2 を参照）。このような構造により、リターンヨークに入る磁束がディスク上のトラック幅方向に広がることを抑制できるため、トラックエッジのノイズを低減させることが可能となる。しかし、軟磁性層の飽和によるサイドライトの対策としては十分ではない。

【 0 0 0 9 】

軟磁性層を飽和させることなく、垂直磁気記録を実現する方法として、軟磁性層の下地膜の飽和磁束密度と膜厚、磁気記録層の飽和磁束密度、及び記録波長を調整する方法が提案されている（例えば、特許文献 3 を参照）。

【 0 0 1 0 】

しかしながら、主磁極や軟磁性層の飽和磁束密度を所定の条件で規定しても、記録電流が大き過ぎる場合には軟磁性層の飽和を回避できないことが確認されている。

【 0 0 1 1 】

【特許文献 1】

特開平 2 - 4 1 3 5 2 9 号公報

【 0 0 1 2 】

【特許文献 2】

特開 2 0 0 2 - 9 2 8 2 0 号公報

【 0 0 1 3 】

【特許文献 3】

特開平 2 - 8 1 3 0 1 号公報

【 0 0 1 4 】

【発明が解決しようとする課題】

一般的に、磁気記録を行なう場合に、ライトヘッドに供給する記録電流は、主磁極、リターンヨーク、及び軟磁性層の飽和特性を十分引き出す程度に大きく設定することが望ましい。しかしながら、記録電流が大き過ぎると、軟磁性層が飽

和し、前述のようなリターンヨークの端部でのサイドライト現象が発生する。

【0015】

そこで、本発明の目的は、軟磁性層が飽和した場合でも、リターンヨークの端部でのサイドライトを抑制できるようにして、垂直磁気記録での信号品質を向上することができる垂直磁気記録方式の磁気ディスク装置を提供することにある。

【0016】

【課題を解決するための手段】

本発明の観点は、2層ディスク媒体と、単磁極型ヘッドをライトヘッドとして使用する磁気ヘッドとを有する垂直磁気記録方式のディスクドライブにおいて、軟磁性層が飽和した場合でも、リターンヨークの端部で発生するサイドライトを抑制するヘッド構造に関する。

【0017】

本発明の観点に従ったディスクドライブは、軟磁性層及び当該軟磁性層上に設けられた磁気記録層を含む垂直磁気記録方式のディスク媒体と、前記磁気記録層に垂直方向の記録磁界を発生する主磁極、及び前記軟磁性層を介して前記主磁極からの記録磁界に伴う磁束が流れる磁路を構成するリターンヨークを含み、当該リターンヨークは、前記ディスク媒体の表面に対向する対向部分の形状において、当該対向部分の端部での磁界強度が前記主磁極の磁界強度に対して所定の割合以下になるような形状を有する磁気ヘッドとを備えたものである。

【0018】

このような構成のディスクドライブであれば、軟磁性層が飽和した場合でも、磁気ヘッドのリターンヨークの端部に発生するサイドライトを抑制できるため、結果として垂直磁気記録での高い信号品質を確保することが可能となる。

【0019】

【発明の実施の形態】

以下図面を参照して、本発明の実施の形態を説明する。

【0020】

図1は、本実施形態に関する磁気ヘッドの構造を示す図であり、図2は本実施形態に関するディスクドライブの要部を示すブロック図であり、図3は本実施形

態に関するディスクの構造を示す図である。

【 0 0 2 1 】

(ディスクドライブの構成)

まず図 2 を参照して、本実施形態のディスクドライブの構成を説明する。

【 0 0 2 2 】

本ディスクドライブは、磁気ヘッド 1 と、2 層垂直記録媒体であるディスク 2 と、リード／ライト (R/W) チャンネル 7 と、ディスクコントローラ (HDC) 8 とを有する。

【 0 0 2 3 】

ディスク 2 は、スピンドルモータ (SPM) 3 に固定されて回転される。磁気ヘッド 1 は、リードヘッド 1 0 0 とライトヘッド 1 0 1 とが分離して、スライダ上に実装された構造である (図 1 を参照)。磁気ヘッド 1 は、アクチュエータ 4 に搭載されて、ディスク 2 上の半径方向に移動される。アクチュエータ 4 は、ボイスコイルモータ (VCM) 5 により駆動する。

【 0 0 2 4 】

R/W チャンネル 7 は、リードヘッド 1 0 0 により読出されたデータ信号を信号処理して、元のデータ (RD) を再生復号化するリードチャンネルを含む。また、R/W チャンネル 7 は、HDC 8 から転送されるライトデータ (WD) を符号化して出力するライトチャンネルを含む。

【 0 0 2 5 】

リードチャンネルは、PRML (partial response maximum likelihood) 方式の信号処理回路であり、AGC アンプ 7 2 と、等化回路 (イコライザ) 7 3 と、ビタビ (Viterbi) デコーダ 7 4 と、デスクランブラ (descrambler) 7 5 とを有する。AGC アンプ 7 2 は、AGC (自動ゲイン制御) 機能を有し、プリアンプ回路 6 のリードアンプ 6 1 を介して入力されるデータ信号のレベルを一定に維持する。等化回路 7 3 は、ローパスフィルタ、A/D コンバータ、及びデジタル波形等化回路 (デジタルフィルタ) などを含むデジタル信号処理回路である。デスクランブラ 7 5 は、ライトチャンネルのスクランブラ (scrambler) 7 1 によりランダム化されたライトデータを元のライトデータ (WD) に戻す機能を有

する。

【 0 0 2 6 】

ここで、プリアンプ回路 6 は、リードアンプ 6 1 及びライトアンプ 6 0 を有する。リードアンプ 6 1 は、リードヘッド 1 0 0 により読出されたデータ信号を増幅して、リード／ライトチャネル 7 に送出する。ライトアンプ 6 0 は、リード／ライトチャネル 7 から出力されるライトデータ信号をライト電流に変換してライトヘッド 1 0 1 に送出する。

【 0 0 2 7 】

一方、ライトチャネルは、大別してスクランブラ 7 1 及びライト補償回路 7 0 を有する。スクランブラ 7 1 は、HDC 8 からのライトデータ WD をランダム化する回路であり、通常では排他的論理和回路からなる。ライト補償回路 7 0 は、PR (partial response) 等化と逆特性の干渉を与えるための回路であるプリコーダなども含む。

【 0 0 2 8 】

HDC 8 は、ディスクドライブとホストシステム 9 とのインターフェースを構成し、ホストシステム 9 からのライトデータ (WD) を受信し、かつリードデータ (RD) をホストシステム 9 に転送する機能を有する。

【 0 0 2 9 】

(磁気ヘッドとディスクの構造)

同実施形態の磁気ヘッド 1 は、図 1 に示すように、単磁極型ヘッド (SPT) であるライトヘッドと、GMR 素子 1 3 を含むリードヘッドとを有する。同実施形態は、特に、ライトヘッドの構造に関するため、リードヘッドに関する説明は省略する。

【 0 0 3 0 】

本ライトヘッドは、主磁極 1 0 と、リターンヨーク 1 1 と、励磁コイル 1 2 とを有する。なお、ライトヘッドとリードヘッドとは、シールド部材により分離されている。

【 0 0 3 1 】

主磁極 1 0 は、励磁コイル 1 2 に供給されるライト電流に応じた垂直方向の記

録磁界を発生する。励磁コイル 1 2 は、前述のライトアンプ 6 0 からライト電流が供給される。リターンヨーク 1 1 は補助磁極とも呼ばれて、主磁極 1 0 からの記録磁界に伴なう磁束を引き上げて磁気回路（磁束路）を形成するための部材である。

#### 【 0 0 3 2 】

ここで、図 3 を参照して、ディスク 2 の構造と、垂直磁気記録の原理を説明する。

#### 【 0 0 3 3 】

ディスク 2 は、図 3 に示すように、垂直方向の磁気異方性を示す磁気記録層 2 0 と、当該磁気記録層 2 0 と基板 2 2 との間に軟磁性層 2 1 とを有する 2 層記録媒体である。軟磁性層 2 1 は、主磁極 1 0 から発生した磁束を垂直方向に引き込み、磁気記録層 2 0 を垂直方向に磁化するための補助的な役割を果たす。軟磁性層 2 1 に流入した磁束は、長手方向に通過し、リターンヨーク 1 1 へ流出する。即ち、主磁極 1 0 から発生した磁束は、磁気記録層 2 0、軟磁性層 2 1、及びリターンヨーク 1 1 からなる磁気回路を形成する。

#### 【 0 0 3 4 】

以上のように、主磁極 1 0 から発生する磁束（記録磁界）が、磁気記録層 2 0 及び軟磁性層 2 1 を通り、リターンヨーク 1 1 まで流れる磁気回路の生成により、当該磁気記録層 2 0 に垂直方向の磁気記録を行なう。要するに、SPT のライトヘッドと、ディスク 2 との磁気カップリング状態により、データ信号を垂直磁気記録することができる。

#### 【 0 0 3 5 】

（リターンヨークの構造）

ここで、ライトヘッドにおける磁界強度は、主磁極 1 0 及びリターンヨーク 1 1 の各飽和磁束密度、軟磁性層 2 1 の飽和磁束密度と膜厚、及びコイル 1 2 に流れるライト電流などにより規定される。さらに、以下のように、リターンヨーク 1 1 の形状と、当該リターンヨーク 1 1 の端部での磁界強度との関係が確認されている。ここで、リターンヨーク 1 1 の形状とは、特に、ディスク 2 の表面に対向する対向部分の形状を意味している。また、リターンヨーク 1 1 の端部とは、

図4 (A) に示すように、ディスク2上に構成されるデータトラックの200のトラック幅(TW)の方向の端部を意味する。即ち、リターンヨーク11の形状により、磁界強度を決定する磁束の状態において、トラック幅方向への磁束の流れ方が決定される。

## 【0036】

以下、図4 (A) ~ (C) 及び図5を参照して、本実施形態でのリターンヨーク11の形状、及び磁界強度との関係を説明する。

## 【0037】

図4 (A) は、リターンヨーク11のディスク2の対向部分において、トラック幅(TW)の方向に位置する端部40を、面取り加工またはカットして、曲面状にした場合(これを便宜的にAタイプとする)を示す。

## 【0038】

同図(B)は、リターンヨーク11の主磁極10の対向面部において、トラック幅(TW)の方向に位置する端部40を、面取り加工またはカットして、曲面状にした場合(これを便宜的にBタイプとする)を示す。

## 【0039】

同図(C)は、図4 (A) 又は(B)を正面から見た図とした場合に、側面方向から見た図である。同図(C)は、リターンヨーク11のディスク2の対向部分において、主磁極10の対向面部とは反対側の面部の端部42を、面取り加工またはカットして、曲面状にした場合(これを便宜的にCタイプとする)を示す。

## 【0040】

このようなリターンヨーク11の形状(A~Cタイプ)と、リターンヨーク11の端部(エッジ部)の磁界強度との関係について、実際の測定結果を示す。便宜的に、測定結果は、主磁極10の先端部の磁界強度に対する割合として示してある。

## 【0041】

まず、特別の加工又はカットをしない通常でのリターンヨーク11の場合には、主磁極10の先端部の磁界強度の15%程度の磁界強度を示す。この15%程



度の磁界強度では、前述したように、リターンヨーク 1 1 の端部（エッジ部）でサイドライト現象が発生する。このサイドライト現象は、主磁極 1 0 から記録磁界が発生して、軟磁性層 2 1 が飽和している場合に起こりやすいことが確認されている。即ち、記録磁界に伴う磁束が、リターンヨーク 1 1 の中心部に集中せずに、当該ヨーク 1 1 の端部まで流れる現象である。

## 【 0 0 4 2 】

一方、本実施形態の A タイプのリターンヨーク 1 1 の場合には、主磁極 1 0 の先端部の磁界強度の 7 % 程度の磁界強度を示す。また、B タイプのリターンヨーク 1 1 の場合には、9 % 程度の磁界強度を示す。さらに、C タイプのリターンヨーク 1 1 の場合にも、9 % 程度の磁界強度を示す。

## 【 0 0 4 3 】

要するに、本実施形態のリターンヨーク 1 1 の形状であれば、従来と比較して、その端部での磁界強度を抑制することができる。これは、ディスク 2 の表面からリターンヨーク 1 1 の中央部までの距離に対して、カットした端部 4 0 ~ 4 2 までの距離の方が大きいため、ディスク 2 の表面から流入される磁束が相対的にリターンヨーク 1 1 の中央部に集中するためと推定できる。従って、本実施形態のリターンヨーク 1 1 の形状であれば、その端部から強い磁界が発生するサイドライトを抑制することができる。

## 【 0 0 4 4 】

なお、本実施形態のサイドライトを抑制するリターンヨーク 1 1 の形状に関して、端部を曲面状（又は円弧状）に面取り又はカットした場合のリセス（recess）構造を想定した。本実施形態は、これに限らず、当該リセス構造として、三角形形状または階段形状であった場合も同様の効果が得られる。

## 【 0 0 4 5 】

ここで、ディスクドライブにおいて、リターンヨーク 1 1 でのサイドライトの影響について、図 5 を参照して具体的に説明する。

## 【 0 0 4 6 】

例えばリターンヨーク 1 1 の対向部分の形状が、トラック幅（TW）方向の長さを  $80\ \mu\text{m}$  とする長方形の場合を想定する。この場合、ディスク 2 上の記録中

心位置から $\pm 40 \mu\text{m}$ ずれた場所が、リターンヨーク 11 の端部に相当する。

【0047】

図5は、ライトヘッドに対する記録電流（ライト電流）に対するサイドライト信号とオントラック信号との比を示す。ここでは、ライト電流が $30 \text{ mA}$ 以下であれば、サイドライトによるビットエラーレート（BER）の異常は発生しない。サイドライト信号の大きさがオントラックでの記録信号の大きさに対して $40 \text{ dB}$ より低い場合には、 $\pm 40 \mu\text{m}$ ずれた場所であるリターンヨーク 11 の端部でのサイドライト信号のレベルは小さくなる。

【0048】

サイドライト信号の大きさがオントラックでの記録信号の大きさに対して $40 \text{ dB}$ より高い場合には、リターンヨーク 11 の端部ではサイドライト信号のレベルは高く、ほぼ確実にリードエラーが起きると考えられる。最悪の場合には、サイドライトにより、ディスク 2 上に記録されているサーボデータをリライト（オーバーライト）する事態となり、ヘッド位置決め制御が不可能になる。

【0049】

（変形例）

図6（A）～（C）は、本実施形態の変形例を示す図である。

【0050】

本変形例は、ライトシールド部材 60 を設けた構造のライトヘッドを想定している。ライトシールド部材 60 は、主磁極 10 に対向するように配置されて、リターンヨーク 11 とで主磁極 10 を挟むように設けられる。ライトシールド部材 60 は、磁気ヘッド 1 の外部磁場（外乱磁界）に対するシールド機能を実現するための部材である。要するに、図6（A）～（C）は、本実施形態に関する図4（A）～（C）に対して、主磁極 10 を中心として対称となる状態を示す。

【0051】

本変形例は、リターンヨーク 11 と同様に、当該ライトシールド部材 60 の端部で発生するサイドライトを抑制するための構造に関する。

【0052】

即ち、図6（A）は、ライトシールド部材 60 のディスク 2 の対向部分におい

て、トラック幅（TW）の方向に位置する端部を、面取り加工またはカットして、曲面状にした場合を示す（前記Aタイプ形状に相当）。同図（B）は、ライトシールド部材60の主磁極10の対向面部において、トラック幅（TW）の方向に位置する端部を、面取り加工またはカットして、曲面状にした場合を示す（前記Bタイプ形状に相当）。

#### 【0053】

更に、同図（C）は、図6（A）又は（B）を正面から見た図とした場合に、側面方向から見た図である。同図（C）は、ライトシールド部材60のディスク2の対向部分において、主磁極10の対向面部とは反対側の面部の端部を、面取り加工またはカットして、曲面状にした場合を示す（前記Cタイプ形状に相当）。

#### 【0054】

このような変形例での構造により、本実施形態と同様に、ライトシールド部材60の端部で発生するサイドライトを抑制することができる。

#### 【0055】

以上のように本実施形態又は変形例のような磁気ヘッド1の構造であれば、リターンヨーク11またはライトシールド部材60の端部でのサイドライトの発生を抑制することが可能となる。特に、ライト電流を相対的に大きくした場合に、ディスク2の軟磁性層21が飽和しやすくなるが、磁気ヘッドの構造から当該サイドライトの発生を抑制することができる。従って、サイドライトを要因とする不要な磁気記録あるいは消磁のような事態を未然に回避できる。これにより、結果として垂直磁気記録での高い信号品質を確保することが可能となる。

#### 【0056】

##### 【発明の効果】

以上詳述したように本発明によれば、特に垂直磁気記録方式のディスクドライブにおいて、軟磁性層が飽和した場合でも、リターンヨークの端部でのサイドライトを抑制できるようにして、垂直磁気記録での信号品質を向上することができる。

##### 【図面の簡単な説明】

【図 1】

本発明の実施形態に関する磁気ヘッドの構造を示す図。

【図 2】

同実施形態に関するディスクドライブの要部を示すブロック図。

【図 3】

同実施形態に関するディスクの構造を示す図。

【図 4】

同実施形態に関するリターンヨークの形状を示す図。

【図 5】

同実施形態に関するサイドライトの影響を説明するための図。

【図 6】

同実施形態の変形例に関する図。

【符号の説明】

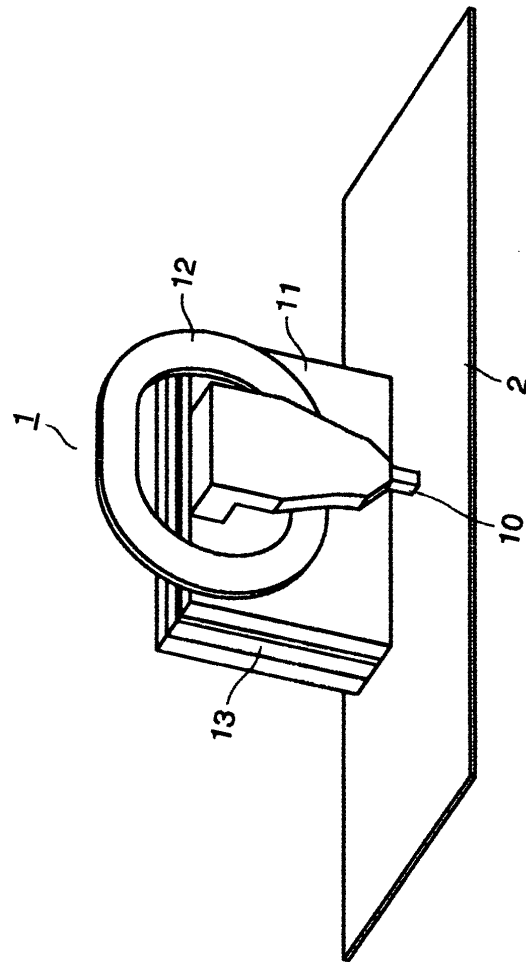
- 1 … 磁気ヘッド
- 2 … ディスク
- 6 … プリアンプ回路
- 7 … リード／ライト（R／W）チャネル
- 8 … ディスクコントローラ（HDC）
- 10 … 主磁極
- 11 … リターンヨーク
- 12 … 励磁コイル
- 13 … GMR 素子
- 20 … 磁気記録層
- 21 … 軟磁性層
- 22 … 基板
- 60 … ライトシールド部材
- 100 … リードヘッド
- 101 … ライトヘッド

特2002-288907

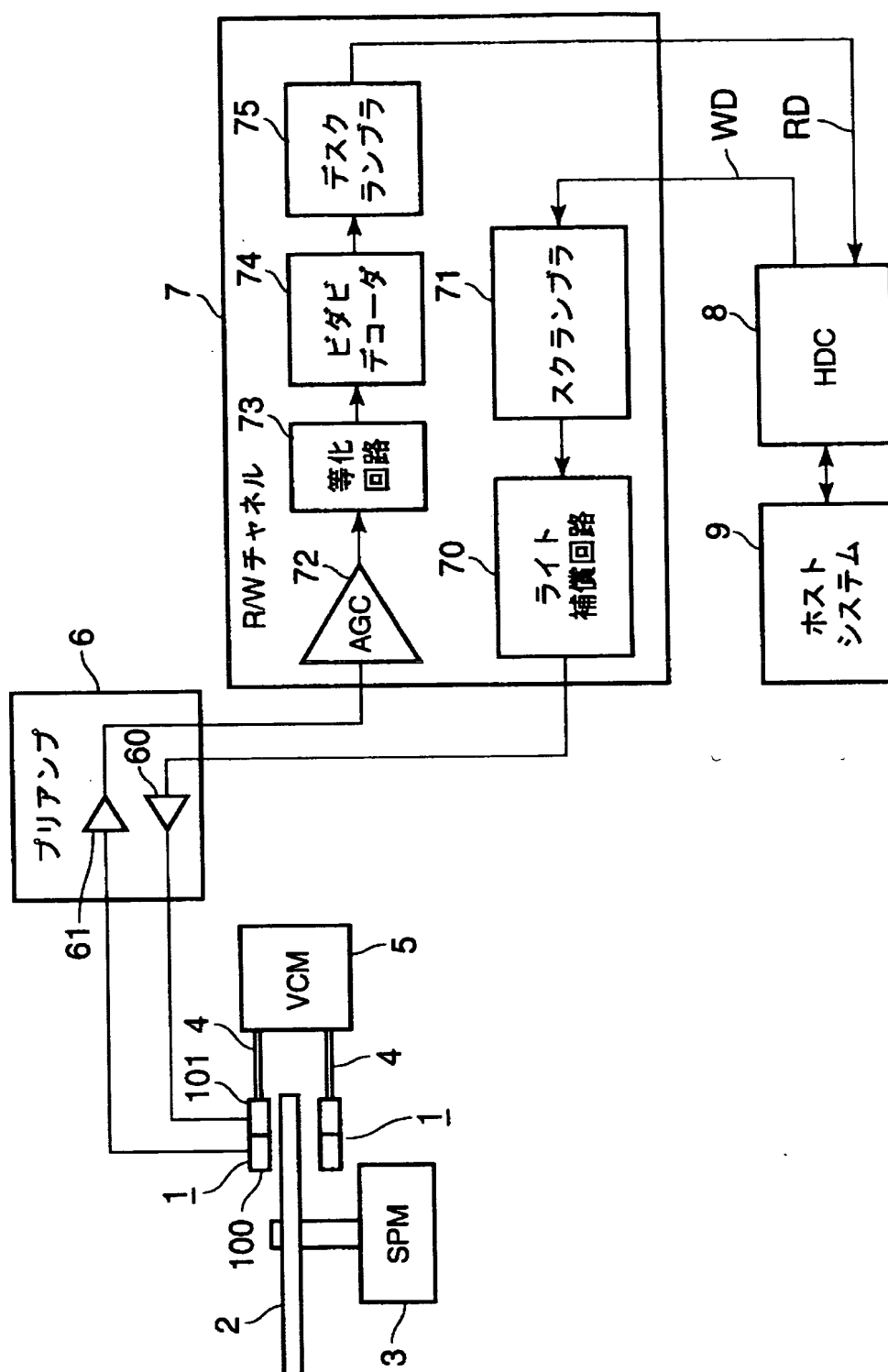
【書類名】

【図1】

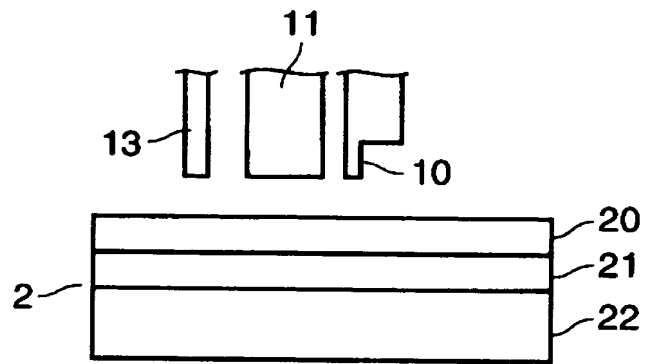
図面



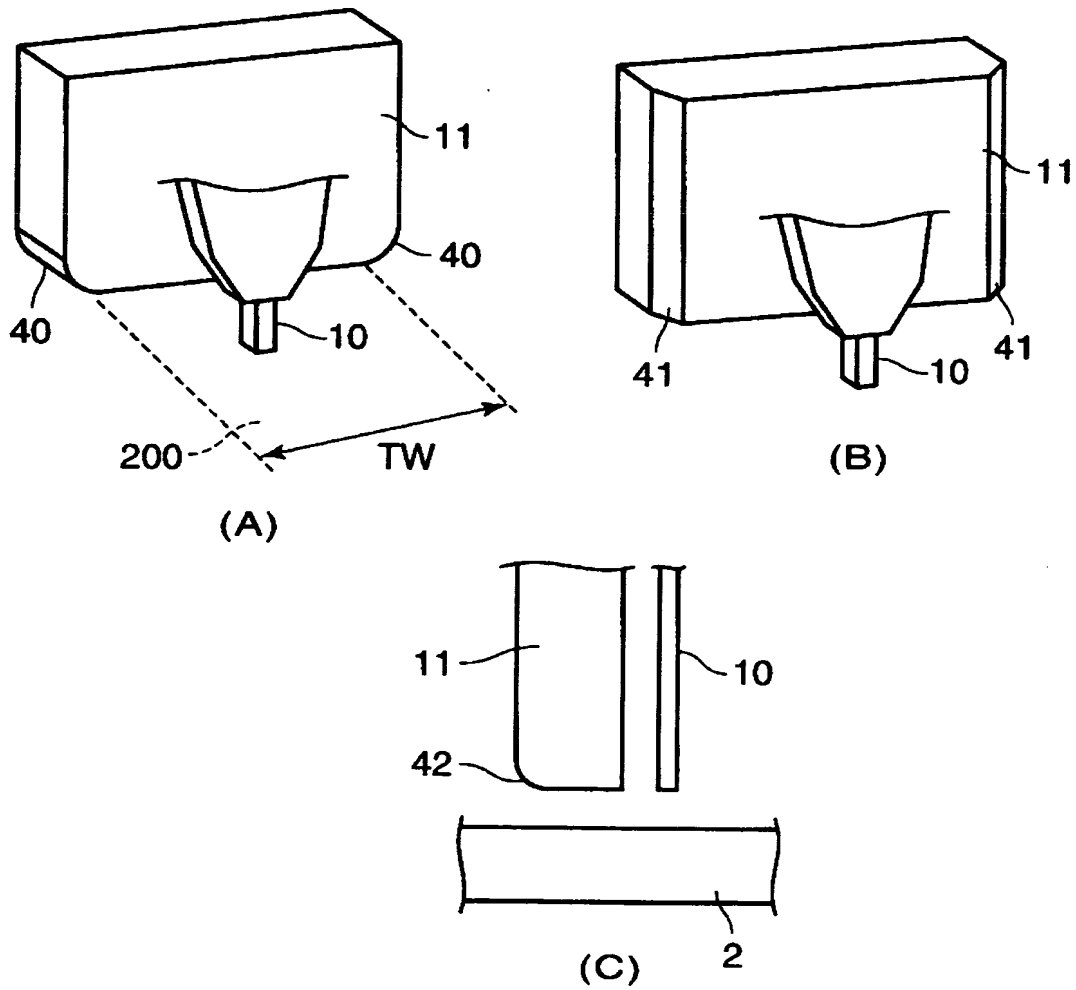
【図2】



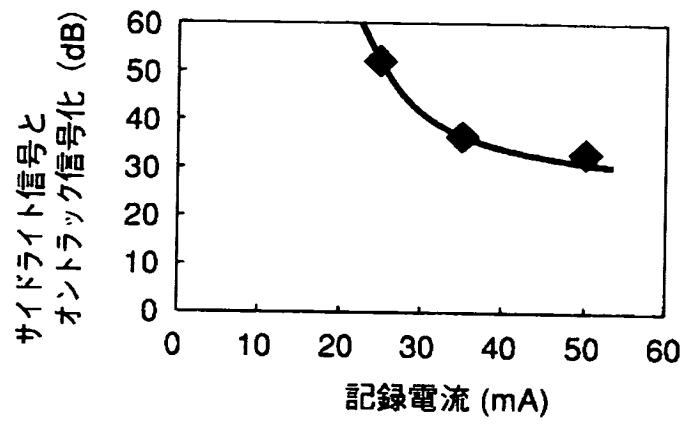
【図3】



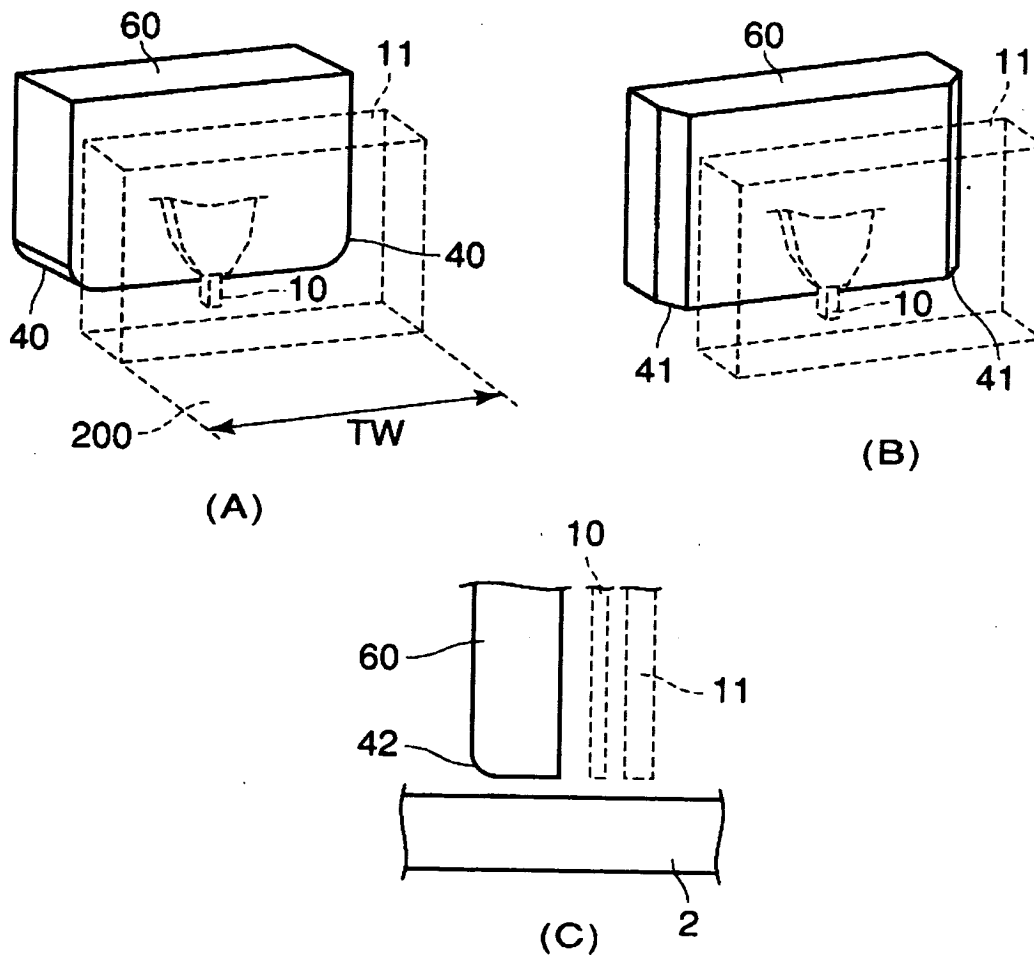
【図4】



【図5】



【図6】





【書類名】                      要約書

【要約】

【課題】 軟磁性層が飽和した場合でも、リターンヨークの端部でのサイドライトを抑制できるようにして、垂直磁気記録での信号品質を向上することができる垂直磁気記録方式の磁気ディスク装置を提供することにある。

【解決手段】 2層ディスク媒体2と単磁極型ヘッドを使用する磁気ヘッド1とを有する垂直磁気記録方式のディスクドライブにおいて、サイドライトの発生を抑制できるようなリターンヨーク11の端部の形状を有する磁気ヘッド1の構造が開示されている。

【選択図】              図1

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号 [000003078]

1. 変更年月日	2001年 7月 2日
[変更理由]	住所変更
住 所	東京都港区芝浦一丁目1番1号
氏 名	株式会社東芝